

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-104130

(43)Date of publication of application : 21.04.1995

(51)Int.Cl.

G02B 6/00  
G02B 6/255

(21)Application number : 05-246635

(71)Applicant : MITSUBISHI CABLE IND LTD

(22)Date of filing : 01.10.1993

(72)Inventor : YOSHIDA MINORU

OMAE TOSHIKAZU

OONAMI FUMIHIRO

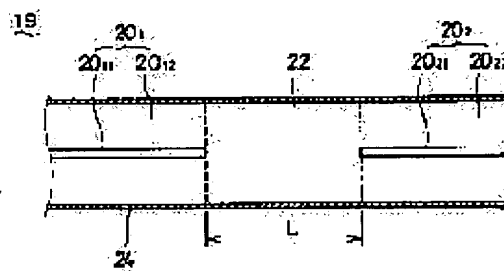
FUNABASHI TETSUJI

## (54) STATIONARY ATTENUATOR

### (57)Abstract:

PURPOSE: To lessen the influence of reflection at the butt end faces of a pair of optical fibers, to obtain excellent optical stability and to assure a large light attenuation quantity by interpoosing a glass rod of the same diameter as the diameter of the optical fibers between these end faces and fusing the glass rod to the end faces, thereby constituting the attenuator.

CONSTITUTION: The glass rod 22 of the same diameter as the diameter of the optical fibers 201, 202 is interposed between the butt end faces of a pair of the optical fibers 201, 202 of an attenuator element 19 and both ends of the glass rod 22 are respectively fused to the butt end faces of the respective optical fibers 201, 202. Further, light absorbers 24 consisting of vapor deposited films of C (carbon), etc., are respectively clad on the outer peripheries of the clads 2012, 2022 of each optical fibers 201, 202 and the outer periphery of the glass rod 22. For example, the light emitted from the end face of the core 2011 of the optical fiber 201 on the left side diffuses at the time of passing the glass rod 22 and only the part of the diffused light is made incident into the core 2021 of the optical fiber 202 on the opposite right side, by which the light is attenuated.



---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-104130

(43) 公開日 平成7年(1995)4月21日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/00 6/255	3 1 1	6920-2K 7139-2K	G 0 2 B 6/ 24	3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-246635

(22) 出願日 平成5年(1993)10月1日

(71) 出願人 000003263

三菱電線工業株式会社

兵庫県尼崎市東向島西之町8番地

(72) 発明者 吉田 実

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線  
工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 御前 俊和

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線  
工業株式会社伊丹製作所内

(72) 発明者 大浪 史博

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線  
工業株式会社伊丹製作所内

(74) 代理人 弁理士 岡田 和秀

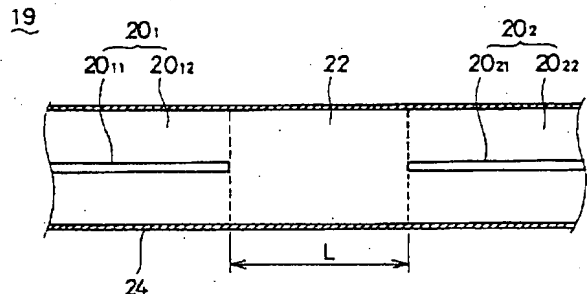
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定型アッテネータ

(57) 【要約】

【目的】 固定型アッテネータにおいて、端面反射の影響が極めて小さく、光学的にも安定性にすぐれ、しかも、必要に応じて大きな光減衰量を確保できるようにする。

【構成】 一対の光ファイバ20<sub>1</sub>、20<sub>2</sub>の突き合わせ端面間に、光ファイバ20<sub>1</sub>、20<sub>2</sub>と同径のガラスロッド22を介在させ、かつ、このガラスロッド22の両端部を各突き合わせ端面に融着して光減衰部を構成した。



正しく、(19)は、(18)のガラスロッドの両端部を、

↓  
ガラスロッドの両端部を、端面に融着して、光減衰部を構成する。  
端面反射の影響が小さく、光学的にも安定性にすぐれ、しかも、必要に応じて大きな光減衰量を確保できるようにする。  
ガラスロッドの両端部を、端面に融着して、光減衰部を構成する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の光ファイバの突き合わせ端面間に光減衰部を形成してなる固定型アッテネータにおいて、前記光減衰部は、一対の光ファイバの突き合わせ端面間に、光ファイバと同径のガラスロッドを介在させ、かつ、このガラスロッドの両端部を各突き合わせ端面に融着して構成されていることを特徴とする固定型アッテネータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光強度に定量の減衰を与えるために使用される固定型アッテネータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、光通信等のシステムの受光素子として使用されるアバランシェ・フォトダイオード(APD)等の受光素子では、所定の光強度以上の光入力があると、その応答特性が線形性を保てなくなって歪みを生じ、光強度に応じた電気信号を取り出せなくなる。そこで、このような不具合を防ぐため、アッテネータを設けて光強度をある程度減衰させるようにしている。

【0003】 このような光強度の減衰用のアッテネータには、その減衰量が可変できる可変型のものと、減衰量が一定値に固定されている固定型のものとがある。

【0004】 前者の可変型のものは、減衰量を広い範囲にわたって調整できる利点があるが、構造が複雑で、高価である。これに対して、後者の固定型のものは、減衰量の自由度はないが、構造が比較的簡単であり、小形、軽量、安価であることから、光システムの中に組み込まれて、各部の光レベル調整用の手段として用いられることが多い。

【0005】 ところで、従来、このような固定型アッテネータとしては、図4に示すものが知られている。

【0006】 図4(a)に示すものは、いわゆるエアギャップ型と言われるもので、光ファイバ $a_1$ 、 $a_2$ が挿入された一対のフェルール $b_1$ 、 $b_2$ の突き合わせ端面を斜めに研磨するとともに、両突き合わせ端面間に所定の空間 $c$ を設けてアッテネータ素子としたものである。

【0007】 このエアギャップ型のものでは、たとえば、左側の光ファイバ $a_1$ を介して入射した光は、その光ファイバ $a_1$ 端面から出射する際に発散し、その発散した光の一部のみが対向する右側の光ファイバ $a_2$ に入射するので、その際の損失によって光が減衰される。なお、各突き合わせ端面を斜めに研磨しているのは、この突き合わせ端面での反射による光ファイバ $a_1$ 中への戻り光の影響を除くためである。

【0008】 また、図4(b)に示すものは、いわゆる吸収型と言われるもので、光ファイバ $a_1$ 、 $a_2$ が挿入された一対のフェルール $b_1$ 、 $b_2$ の突き合わせ端面を斜めに研磨するとともに、両突き合わせ端面間に色ガラス等の光吸収板 $d$ を設けてアッテネータ素子としたものである。

【0009】 この吸収型のものでは、たとえば、左側の光ファイバ $a_1$ を介して入射した光は、光吸収板 $d$ で光の一部が吸収され、光吸収板 $d$ を通過した一部の光のみが対向する右側の光ファイバ $a_2$ に入射するので、その吸収による損失によって光が減衰される。

【0010】 さらに、図4(c)に示すものは、いわゆる反射型と言われるもので、光ファイバ $a_1$ 、 $a_2$ が挿入された一対のフェルール $b_1$ 、 $b_2$ の突き合わせ端面を斜めに研磨するとともに、両突き合わせ端面間にAg等の金属の薄膜 $e$ (たとえば $0.1\mu\text{m}$ 程度)を蒸着するなどしてアッテネータ素子としたものである。

【0011】 すなわち、この反射型のものでは、たとえば、左側の光ファイバ $a_1$ を介して入射した光は、薄膜 $e$ で光の一部が反射され、薄膜 $e$ を通過した光のみが対向する右側の光ファイバ $a_2$ に入射するので、その反射による損失によって光が減衰される。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記のエアギャップ型(図4(a))のものは、光ファイバ $a_1$ 、 $a_2$ の両突き合わせ端面間の距離を変えることで減衰量を大小自由に設定することができるものの、突き合わせ端面間に空間 $c$ が介在しているので、振動等の影響を受け易く、安定性に欠ける。

【0013】 また、吸収型(図4(b))や反射型(図4(c))のものは、入射する光強度が大きい場合には、その吸収板 $d$ や薄膜 $e$ が焼損するおそれがある。

【0014】 また、上記のエアギャップ型(図4(a))、吸収型(図4(b))、反射型(図4(c))の各アッテネータ素子は、いずれも両突き合わせ端面間に光ファイバ $a_1$ 、 $a_2$ の素材とは異種の物質が介在しているので、そのままでは、端面反射を起こし、この反射光が再び出射側の光ファイバ $a_1$ に戻ってしまつて光強度が不安定になる。そのため、従来より、突き合わせ端面を斜めに研磨しているものの、端面反射した光が光ファイバ $a_1$ に再入射するのは避け難く、戻り光の影響を十分に除くことができない。また、突き合わせ端面をそれぞれ斜め研磨をするにも手間がかかる。上記の不都合を除くために、図5に示すように、一対の光ファイバ $a_1$ 、 $a_2$ の突き合わせ端面同士を、それらの各コア $f_1$ 、 $f_2$ の光軸 $o_1$ 、 $o_2$ が所定量だけ偏位 $\delta$ 、 $\delta'$ した状態で直接に融着して光減衰部を構成することが考えられる。

【0015】 このように、光ファイバ $a_1$ 、 $a_2$ 同士を直接に融着接続すれば、両者 $a_1$ 、 $a_2$ 間に異種の物質が介在することはないから、端面反射の影響が除け、しかも、焼損のおそれもない。さらに、両者 $a_1$ 、 $a_2$ 間に空間が存在することもないから、振動等に対する安定性にも優れたものとなる。

【0016】 しかしながら、図5(a)に示すように、光ファイバ $a_1$ 、 $a_2$ の突き合わせ端面同士を完全に溶融して接合した場合には、融着の最の表面張力の影響で、両コア

$f_1$ ,  $f_2$ の光軸 $o_1$ ,  $f_2$ 同士の偏位量 $\delta$ が小さくなるため、光減衰量が最大で3~5dB程度となり、それ以上の大きな光減衰量が必要な機器に対して十分対応することができない。

【0017】一方、大きな光減衰量がとれるように、光ファイバ $a_1$ ,  $a_2$ の突き合わせ端面同士の溶融を不完全にすると、図5(b)に示すように、両コア $f_1$ ,  $f_2$ の光軸 $o_1$ ,  $o_2$ 同士の偏位量 $\delta$ を大きくできる(したがって、光減衰量も大きく設定できる)が、光ファイバ $a_1$ ,  $a_2$ 同士の融着部分に段差 $h$ が残存したままとなるために、たとえば、このアッテネータ素子をフェルールに挿着して光コネクタを組み立てることが不可能となる。

【0018】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、端面反射の影響が極めて小さく、光学的にも安定性にすぐれ、しかも、必要に応じて大きな光減衰量を確保できる固定型のアッテネータを得ることを課題とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決するため、一对の光ファイバの突き合わせ端面に光減衰部を形成してなる固定型アッテネータにおいて、次の構成を採る。

【0020】すなわち、本発明では、光減衰部が、一对の光ファイバの突き合わせ端面間に、光ファイバと同径のガラスロッドを介在させ、かつ、このガラスロッドの両端部を各突き合わせ端面に融着して構成されている。

【0021】

【作用】上記構成において、一方の光ファイバ端面からガラスロッド中に出射した光は、ガラスロッドを通過する際に発散し、その発散した光の一部のみが対向する他方の光ファイバに入射するので、その際の損失によって光が減衰される。この光減衰量は、ガラスロッドの長さによって、自由に設定することができる。

【0022】また、両突き合わせ端面間には、光ファイバと同質のガラスロッドが介在し、かつ、その両端が融着されているので、光ファイバの突き合わせ端面における反射による戻り光の影響は殆どなく、しかも、振動等に対する安定性にも優れている。

【0023】

【実施例】図1は本発明の実施例に係る固定型アッテネータを介して光コネクタと光検出器とを接続する部分を示す正面図、図2は図1の固定型アッテネータの断面図である。

【0024】これらの図において、1は固定型アッテネータ、2は光検出器、4は光コネクタである。

【0025】この実施例の固定型アッテネータ1は、中空円筒状のシェル6を有し、このシェル6の図中左側は拡張されて、その外周に光コネクタ4の袋ナット8が螺合されるねじ部10が形成される一方、シェル6の図中右側は、その外周に光検出器2のねじ部12に螺合され

る袋ナット14が摺動可能に嵌合されている。また、このシェル6の内部には、割りスリーブ16が挿着され、この割りスリーブ16にはフェルール18が図中右側の端部が露出する状態で嵌着され、さらに、フェルール18内にアッテネータ素子19が挿着されている。

【0026】図3はフェルール18内に挿着されるアッテネータ素子19を拡大して示す断面図である。

【0027】この実施例のアッテネータ素子19は、一对の光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>を備え、この両光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>の突き合わせ端面間に、光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>と同径のガラスロッド22が介在され、かつ、このガラスロッド22の両端部が各光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>の突き合わせ端面にそれぞれ融着されている。さらに、各光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>のクラッド20<sub>12</sub>, 20<sub>22</sub>の外周、およびガラスロッド22の外周にはそれぞれC(炭素)等の蒸着膜からなる光吸収体24が被覆されている。

【0028】この固定型アッテネータ1の製作手順としては、予め、クラッド20<sub>12</sub>, 20<sub>22</sub>の表面に光吸収体24が形成された一对の光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>を準備し、これらの光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>を互いのコア20<sub>11</sub>, 20<sub>21</sub>の光軸を一致させた状態で突き合わせ、この突き合わせ端面間にガラスロッド22を介在させる。この場合、ガラスロッド22の長さ $L$ によって光減衰量が決定される。そして、ガラスロッド22の両端をそれぞれスパーク放電等により加熱して融着する。その際、光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>に被覆されていた光吸収体24が一部飛散するので、各光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>とガラスロッド22の各表面にわたって光吸収体24を被覆してアッテネータ素子19とする。次に、このアッテネータ素子19をフェルール18内に挿着した後、端面研磨を行い、割りスリーブ16を嵌め込んで組み立てる。

【0029】上記構成の固定型アッテネータ1において、たとえば、左側の光ファイバ20<sub>1</sub>のコア20<sub>11</sub>端面からガラスロッド22中に出射した光は、ガラスロッド22を通過する際に発散し、その発散した光の一部のみが対向する右側の光ファイバ20<sub>2</sub>のコア20<sub>21</sub>中に入射するので、その際の損失によって光が減衰される。したがって、ガラスロッド22の長さ $L$ を長くすれば、大きな減衰量を得ることができる。

【0030】また、光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>の各突き合わせ端面間には、光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>と同質のガラスロッド22が介在し、かつ、その両端が融着されているので、光ファイバ20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>の突き合わせ端面における反射による戻り光の影響は殆どなく、また、焼損等のおそれもない。さらに、振動等に対する安定性にも優れている。

【0031】しかも、左側の光ファイバ20<sub>1</sub>から出射して発散した光が、右側の光ファイバ20<sub>2</sub>のクラッド20<sub>22</sub>に入射した場合でも、その入射光はクラッド20

22の外周に形成された光吸収体24によって速やかに吸収減衰され、クラッド伝搬モードが抑制される。

【0032】なお、上記の実施例では、各光ファイバ20<sub>1</sub>、20<sub>2</sub>およびガラスロッド22の表面に光吸収体24を形成することでクラッド伝搬モードを抑制しているが、その代わりに、クラッド20<sub>12</sub>、20<sub>22</sub>中にAg、Pt等の物質を光吸収体としてドーピングしたり、また、クラッド20<sub>12</sub>、20<sub>22</sub>の屈折率を、その径方向外周に向かう程、次第に高くなるように設定することによって、上記と同様にクラッド伝搬モードを抑制することができる。

【0033】

【発明の効果】本発明では、アッテネータ素子を構成する各光ファイバの突き合わせ端面間にガラスロッドを融着しているので、端面反射による戻り光の影響は殆どなく、焼損の恐れもなく、さらに、振動等に対する安定性にも優れる。

【0034】しかも、ガラスロッドの長さを適宜設定することによって、大きな光減衰量を確保できるようにな

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る固定型アッテネータを用いて光コネクタと光検出器とを接続する部分を示す正面図である。

【図2】図1の固定型アッテネータの断面図である。

【図3】フェルルル内に挿着されるアッテネータ素子を拡大して示す断面図である。

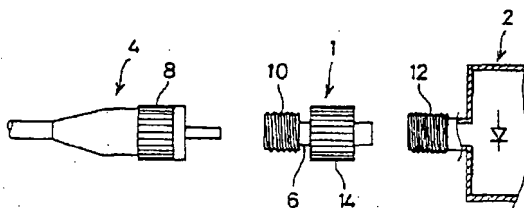
【図4】従来の固定型アッテネータを構成するアッテネータ素子の構成図である。

【図5】光ファイバの突き合わせ端面同士を直接に融着接続してアッテネータ素子を構成した場合の断面図である。

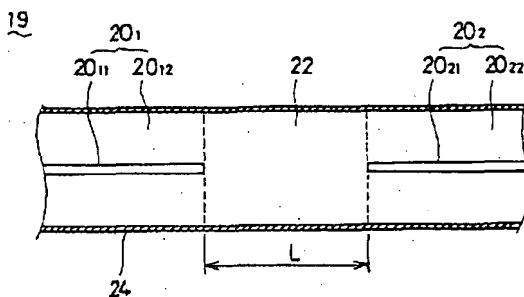
【符号の説明】

1…固定型アッテネータ、18…フェルルル、19…アッテネータ素子、20<sub>1</sub>、20<sub>2</sub>…光ファイバ、20<sub>11</sub>、20<sub>21</sub>…コア、20<sub>12</sub>、20<sub>22</sub>…クラッド、22…ガラスロッド、24…光吸収体。

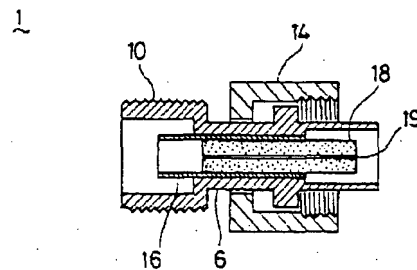
【図1】



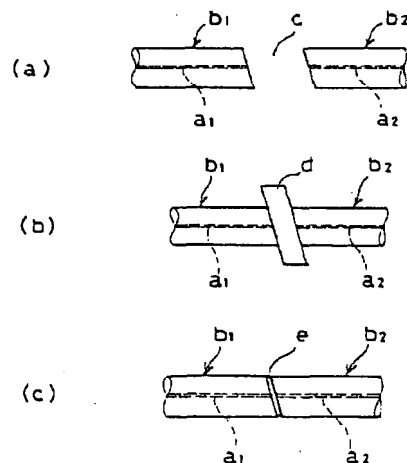
【図3】



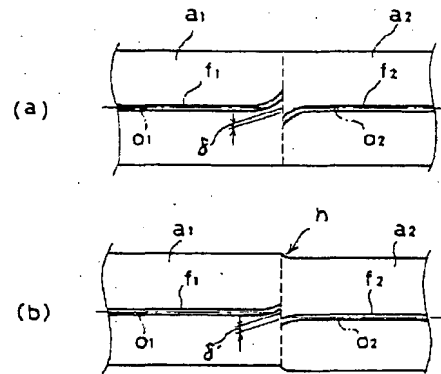
【図2】



【図4】



【図 5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 5 年 10 月 7 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】しかしながら、図 5 (a) に示すように、光

ファイバ  $a_1$ 、 $a_2$  の突き合わせ端面同士を完全に熔融して接合した場合には、融着の際の表面張力の影響で、両コア  $f_1$ 、 $f_2$  の光軸  $o_1$ 、 $o_2$  同士の偏位量  $\delta$  が小さくなるため、光減衰量が最大で 3～5 dB 程度となり、それ以上の大きな光減衰量が必要な機器に対して十分対応することができない。

フロントページの続き

(72) 発明者 船橋 徹至

兵庫県伊丹市池尻 4 丁目 3 番地 三菱電線  
工業株式会社伊丹製作所内